

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-296335

(43)Date of publication of application : 10.11.1995

(51)Int.Cl.

G11B 5/39

(21)Application number : 06-091293

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 28.04.1994

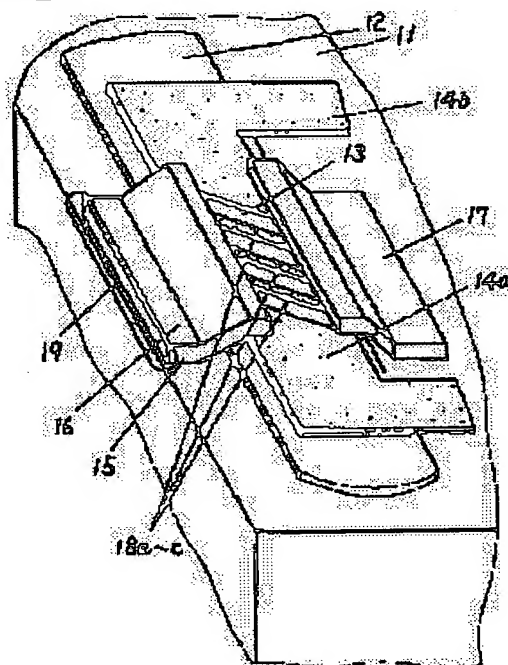
(72)Inventor : TOZAKI YOSHIHIRO
OTSUBO TATSUHIRO
NOCHI KIDAI
NAGATA YUJI

(54) MAGNETORESISTANCE EFFECT THIN FILM MAGNETIC HEAD

(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress Barkhausen noise without additional head manufacturing processes by covering the parts of a magnetoresistance effect device outside a reproducing yoke with lead electrodes.

CONSTITUTION: An MRE device 13 composed of an Ni-Fe alloy film, etc., and lead electrodes 14a and 14b made of conductor material such as Al or Au are provided on a magnetic substrate 11 with an insulating layer (not shown) made of SiO₂, etc., and a conductor layer (not shown) made of a conductor such as Al or Au therebetween. Further, slant BBP electrodes 18a, 18b and 18c, and a reproducing yoke which is composed of a thin film made of a ferromagnetic material such as Ni-Fe or an amorphous alloy and with which a magnetic tape signal flux is introduced from a magnetic tape sliding surface 19 into the MRE device 13 through a gap insulating layer 5 made of SiO₂, etc., are successively built up with insulating layers (not shown) therebetween to compose the head. A closed magnetic path is composed of a front yoke 16, the MRE device 13, a back yoke 17 and the magnetic substrate 11. The front yoke 16 and the back yoke 17 overlap on the MRE device 13.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

13.04.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-296335

(43) 公開日 平成7年(1995)11月10日

(51) Int.Cl.⁴

G 1 1 B 5/39

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-91293

(22) 出願日 平成6年(1994)4月28日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 戸崎 善博

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 大坪 達弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 能智 紀台

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小嶋治 明 (外2名)

最終頁に続く

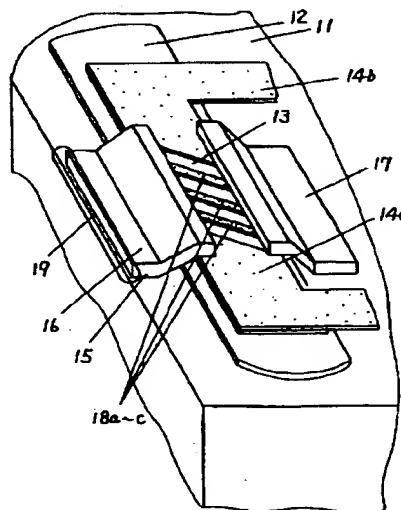
(54) 【発明の名称】 磁気抵抗型薄膜磁気ヘッド

(57) 【要約】

【目的】 本発明は磁気記録媒体に情報を記録再生する磁気記録再生装置に搭載され、磁気記録媒体上に書き込まれた情報を読み出す磁気抵抗型磁気ヘッドに関するものであり、再生ヨークの応力によって磁気抵抗素子に働く軸応力差を小さくすることでバルクハウゼンノイズを低減し、安定した再生出力を得ようとするものである。

【構成】 請求項1の本発明は上記課題を解決するために磁気抵抗素子の再生ヨークの外側にある部分が前記リード電極によって覆われていることを特徴とする。請求項3の本発明は上記課題を解決するために磁気抵抗素子の前に配設される再生ヨークの一部であるフロントヨークの幅に対して、磁気抵抗素子の後ろに配設される再生ヨークの一部であるバックヨークの幅が広いことを特徴とする。

- 11 磁性基板
- 12 バイアス導体
- 13 MRE
- 14a, b リード電極
- 15 ギャップ絶縁層
- 16 フロントヨーク
- 17 バックヨーク
- 18a~c BBP電極
- 19 磁気テープ移動面



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に少なくとも磁気抵抗素子と、前記磁気抵抗素子の抵抗変化を読み出すリード電極と、前記磁気抵抗素子に信号を引き込む再生ヨークとを有し、前記磁気抵抗素子の前記再生ヨークの外側にある部分が前記リード電極によって覆われていることを特徴とする磁気抵抗型薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 前記リード電極の内部応力と、前記再生ヨークの内部応力とが同符号であることを特徴とする請求項1記載の磁気抵抗型薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】 基板上に少なくとも磁気抵抗素子と、前記磁気抵抗素子の抵抗変化を読み出すリード電極と、前記磁気抵抗素子に信号を引き込むために前記磁気抵抗素子の前後に配設された一対の再生ヨークとを有し、前記磁気抵抗素子の前に配設される前記再生ヨークの一部であるフロントヨークの幅に対して、前記磁気抵抗素子の後ろに配設される前記再生ヨークの一部であるバックヨークの幅が広いことを特徴とする磁気抵抗型薄膜ヘッド。

【請求項4】 前記リード電極の内部応力と、前記再生ヨークの内部応力とが同符号であることを特徴とする請求項3記載の磁気抵抗型薄膜磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は磁気記録媒体に情報を記録再生する磁気記録再生装置に搭載され、磁気記録媒体上に書き込まれた情報を読み出す磁気ヘッドに関するものである。特に磁気抵抗効果を読み出し原理とした磁気抵抗型薄膜磁気ヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、高密度に記録された磁気記録媒体から情報を読み出すヘッドとして磁気抵抗型薄膜磁気ヘッド（以下MRヘッドと称す）が注目されている。ここでは磁気テープから情報を読み出すヘッドにおける一例として、再生ヨークによって信号磁界を磁気抵抗素子（以下MREと称す）に印加するヨーク型MRヘッドについて説明する。ヨーク型MRヘッドの斜視図を図8に、平面図を図9に示す。

【0003】図8においてヨーク型MRヘッドは磁性基板51上に絶縁層を介してAl、Au等の導体により形成されたバイアス導体52、SiO₂、Al₂O₃等で形成されたギャップ絶縁層55、Ni-Fe、Ni-Co合金薄膜等で形成されたMRE53、Al、Au等の導体で形成されたリード電極54a、54bとこのとき同時に形成される斜めに傾斜したBBP電極58a、58b、58c、58d、58e、そして磁気テープ摺動面59から磁気テープ信号磁束をMRE53に導くためのものであってNi-Fe、アモルファス合金等の強磁性薄膜で形成される一対の再生ヨーク等が絶縁層（図示せず）を介して順次積層して構成される。MRE53は磁

2

界中蒸着等により成膜時にトラック幅方向に一軸異方性が付与され、再生ヨークはMRE53を前後に挟んでパターン形成されてフロントヨーク56およびバックヨーク57に分割され、フロントヨークの幅がトラック幅となる。そしてフロントヨーク56、MRE53、バックヨーク57、磁性基板51により閉磁路を形成するが、再生感度を上げるために図9のようにMRE53に対してフロントヨーク56とバックヨーク57が一部オーバーラップした構成がとられる。

【0004】ヘッドの再生動作は、フロントヨーク56によってMRE53に導かれたテープからの信号磁界によってMRE53の抵抗が変化し、リード電極54から印加した電流によって信号磁界を電圧変化として読み出すことで行われる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このヨーク型MRヘッドの動作特性は不安定で、その際のMRE53の磁区状態を見ると図10のようにフロントヨーク56及びバックヨーク57のコーナー部で磁壁60が発生している。このように磁性膜の磁区が不連続に移動することで発生するノイズはバルクハウゼンノイズと呼ばれ、ヘッドの不安定動作を引き起こすという問題点があった。このバルクハウゼンノイズの発生原因はMRE53の磁気異方性の乱れに起因する。

【0006】以下に磁気異方性が乱れる理由を述べる。図11(a)、図11(b)に従来例のヨーク型MRヘッドの有限要素法による応力解析結果を示す。但し解析は図9のA-A'より下半分で行った。図11(a)はトラック幅方向をX軸とした時のMRE53のX方向の軸応力 σ_{xx} を等高線で示したものであり、図11(b)はMRE53のY方向の軸応力 σ_{yy} を等高線で示したものである。これよりMRE53のトラック幅内のB部ではY方向の軸応力が大きく、バックヨーク外側のC部ではX方向の軸応力が大きくなっている。従ってMRE53の磁歪定数が負の場合、信号検知の主領域であるB部には応力によって誘起される異方性磁界が一軸異方性を強める方に働くためヘッドをより安定に動作させることができる。しかし一方C部では弱める方に働き、ノイズ要因となる。そこでC部での一軸異方性への影響を見積もる。磁歪定数 λ_s の磁性体に軸応力差

【0007】

【数1】

$$E_u = ((\sigma_{xx} - \sigma_{yy}) \times \lambda_s \times 3) / 2$$

【0008】の応力が働いた際、磁歪の逆効果により磁性体に誘起する異方性エネルギー E_u は、

【0009】

【数2】

$$\sigma_{xx} - \sigma_{yy}$$

【0010】のように表される。MRE53の λ_s が -2×10^{-6} で、C部での軸応力差が 3×10^8 の時に応

3

力によって誘起された異方性エネルギー値は $E_u \sim 90 \text{ J/m}^3$ となり成膜時に形成された一軸異方性エネルギー $160 \sim 200 \text{ J/m}^3$ に対してかなり大きく、一軸異方性が乱されて磁壁が発生し易くなることがわかる。これは図10で磁壁が発生した箇所と良く対応している。

【0011】すなわち従来においてはMRE 53にオーバーラップするフロントヨーク56及びバックヨーク57の内部応力によってMRE 53の再生トラック内では安定に動作させることができるが、再生トラックの外側の信号検知部分にMRE 53の一軸異方性を乱す領域があるため、バルクハウゼンノイズが発生し、ヘッド動作を不安定にするという課題があった。

【0012】本発明は、この課題を鑑みMRE 53の信号検知領域全体において軸応力差を小さくして、応力状態を改善することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1の本発明は上記課題を解決するために磁気抵抗素子の再生ヨークの外側にある部分が前記リード電極によって覆われていることを特徴とする。

【0014】請求項3の本発明は上記課題を解決するために磁気抵抗素子の前に配設される再生ヨークの一部であるフロントヨークの幅に対して、磁気抵抗素子の後ろに配設される再生ヨークの一部であるバックヨークの幅が広いことを特徴とする。

【0015】

【作用】請求項1の上記構成によれば再生ヨークの応力の悪影響を受けるMREの特に再生ヨークの外側部分をリード電極で覆うことで、MREの図11のC部での軸応力差が低減する。

【0016】請求項3の上記構成によればバックヨークを広げることにより、請求項1の場合と同様にMREの軸応力差が低減する。

【0017】

【実施例】図1は請求項1の本発明の一つの実施例の斜視図で、図2は平面図である。図1のように磁性基板11上に、 SiO_2 、 Al_2O_3 等で形成された絶縁層（図示せず）を介してAl、Au等の導体材料で形成されたバイアス導体12、更に SiO_2 、 Al_2O_3 等で形成された絶縁層（図示せず）を介してNi-Fe合金薄膜等で形成されたMRE 13とAl、Au等の導体で形成されたリード電極14a、14b及び傾斜したBBP電極18a、18b、18c、そして SiO_2 、 Al_2O_3 等で形成されたギャップ絶縁層15を介して磁気テープ摺動面19から磁気テープ信号磁束をMRE 13に導くためのNi-Fe、アモルファス合金等の強磁性薄膜で形成される再生ヨーク等が絶縁層（図示せず）を介して順次積層してヘッドが形成される。MRE 13は磁界中蒸着等により成膜時にトラック幅方向に一軸異方性が付与され、再生ヨークはMRE 13を前後に挟んでパターン

4

形成されてフロントヨーク16及びバックヨーク17に分割され、フロントヨークの幅がトラック幅となる。そしてフロントヨーク16、MRE 13、バックヨーク17、磁性基板11により閉磁路を形成するが、再生感度を上げるために図2のようにMRE 13に対してフロントヨーク16とバックヨーク17が一部オーバーラップした構成がとられる。

【0018】ヘッドの再生動作は、フロントヨーク16によってMRE 13に導かれたテープからの信号磁界によってMRE 13の抵抗が変化し、リード電極14から印加した電流によって信号磁界を電圧変化として読み出すことで行われる。

【0019】上記請求項1の実施例での有限要素法による応力解析結果を図5に示す。但し解析は図2のA-A'より下半分で行った。図5(a)はトラック幅方向をX軸とした時のMRE 13のX方向の軸応力 σ_{xx} を等高線で示したものであり、図5(b)はMRE 13のY方向の軸応力 σ_{yy} を等高線で示したものである。これよりMRE 13のフロントヨーク16のトラックの外側を含めた検知領域全体で軸応力差が減少し、応力状態が改善されていることがわかる。

【0020】さらに請求項2のようにリード電極14の内部応力と再生ヨークを構成するフロントヨーク16、バックヨーク17の内部応力とが同符号の場合について図7を用いて説明する。図7(a)は図2のD部を拡大したもので、図7(b)は図7(a)のA-A'断面図である。リード電極14aの軸応力を T_{xx} 、 T_{yy} し、フロントヨーク16の軸応力を S_{xx} 、 S_{yy} とするとこの場合両者とも引っ張り応力なので、図7(a)、(b)のようになり、再生ヨークの引っ張り応力が重なった部分で打ち消しあって弱められるため、MRE 13に外部から加わるX方向の軸応力は低減される。

【0021】なお、リード電極14とフロントヨーク16とバックヨーク17の内部応力の符号は、MRE 13の磁歪定数 λ_s の符号と関係し、本実施例ではMRE 13の λ_s が負でかつリード電極14とフロントヨーク16とバックヨーク17の各内部応力の符号がいずれも正の場合であるが、MRE 13の λ_s が正でかつリード電極14とフロントヨーク16とバックヨーク17の各内部応力の符号がいずれも負の場合でも同様の効果を有する。

【0022】図3は請求項3の本発明の一つの実施例の斜視図で、図4は平面図である。請求項3の場合と同様に磁性基板21上に、絶縁層（図示せず）を介してバイアス導体22、MRE 23とリード電極24a、24b及び傾斜したBBP電極28a、28b、28c、28d、28e、更に再生ヨーク等が絶縁層（図示せず）を介して順次積層してヘッドが形成される。MRE 23は磁界中蒸着等により成膜時にトラック幅方向に一軸異方性が付与され、再生ヨークはMRE 23を前後に

5

挟んでパターン形成されてフロントヨーク26及びバックヨーク27に分割され、フロントヨークの幅がトラック幅となる。そしてフロントヨーク26、MRE23、バックヨーク27、磁性基板21により閉磁路を形成するが、再生感度を上げるために図3のようにMRE23に対してフロントヨーク26とバックヨーク27が一部オーバーラップした構成がとられる。

【0023】ヘッドの再生動作は、フロントヨーク26によってMRE23に導かれたテープからの信号磁界によってMRE23の抵抗が変化し、リード電極24から印加した電流によって信号磁界を電圧変化として読み出すことで行われる。

【0024】上記請求項3の実施例での有限要素法による応力解析結果を図6に示す。但し解析は図4のA-A'より上半分で行った。図6(a)はトラック幅方向をX軸とした時のMRE23のX方向の軸応力 σ_{xx} を等高線で示したものであり、図6(b)はMRE23のY方向の軸応力 σ_{yy} を等高線で示したものである。これよりMRE23のフロントヨーク26のトラックの外側を含めた検知領域全体で軸応力差が減少し、応力状態が改善されている。

【0025】さらに請求項4においても請求項2と同様にして、リード電極24とフロントヨーク26とバックヨーク27の各内部応力の符号が同じであれば、リード電極24とフロントヨーク26とバックヨーク27の各応力は両者が重なった部分で打ち消しあって弱められるため、MRE23のX方向の軸応力が低減される。

【0026】

【発明の効果】上記したように本発明のMRヘッドではヘッド作製工程を増やすことなく、バルクハウゼンノイズの発生を抑制でき、ヘッド動作の安定性が向上する。

【0027】他に請求項1においてはヨークの外側をリード電極で覆っているため、低周波信号がヨークを介さずに直接MREに飛び込むことを防止することができる。

【0028】また請求項3においてはMREの信号検知領域を減少させることがないため、トラック幅の狭いヘ

6

ッドでのノイズ低減に威力を発揮する。

【0029】なお、バイアス導体を記録用コイルとして兼用するような記録ヘッドと磁気抵抗ヘッドが一体化した複合型ヘッドにおいては、再生ヨークの厚みが増大するため、ヨークによって誘起される応力も大きくなり、本発明の改善効果は大きくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1の本発明の実施例であるヨーク型MRヘッドの斜視図

【図2】請求項1の本発明の実施例であるヨーク型MRヘッドの平面図

【図3】請求項3の本発明の実施例であるヨーク型MRヘッドの斜視図

【図4】請求項3の本発明の実施例であるヨーク型MRヘッドの平面図

【図5】請求項1の本発明の実施例であるヨーク型MRヘッドの有限要素法による応力解析結果を示した図

【図6】請求項3の本発明の実施例であるヨーク型MRヘッドの有限要素法による応力解析結果を示した図

【図7】請求項2の本発明の実施例であるヨーク型MRヘッドの再生ヨークとリード電極の重なり部分の拡大図

【図8】従来のヨーク型MRヘッドの斜視図

【図9】従来のヨーク型MRヘッドの平面図

【図10】従来のヨーク型MRヘッドのMREの磁区状態を表した図

【図11】従来のヨーク型MRヘッドの有限要素法による応力解析結果を示した図

【符号の説明】

11 磁性基板

12 バイアス導体

13 MRE

14a, 14b リード電極

15 ギャップ絶縁層

16 フロントヨーク

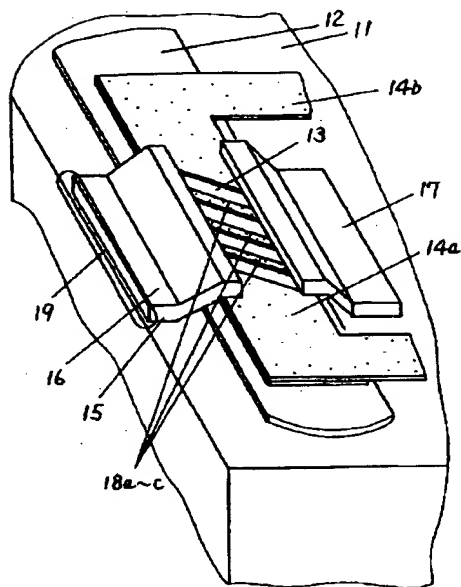
17 バックヨーク

18a~18c BBP電極

19 磁気テープ摺動面

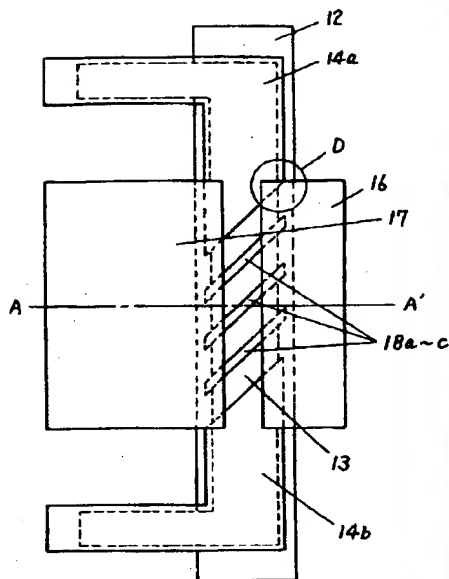
【図 1】

- 11 磁性基板 16 フロントヨーク
 12 バイアス導体 17 バックヨーク
 13 MRE 18a~c BBP電極
 14a,b リード電極 19 磁気テープ搬動面
 15 ギャップ絶縁層



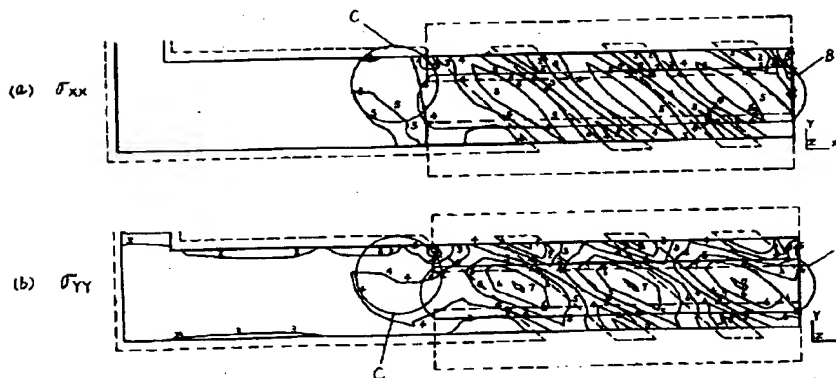
【図 2】

- 12 バイアス導体
 13 MRE
 14a,b リード電極
 16 フロントヨーク
 17 バックヨーク
 18a~c BBP電極

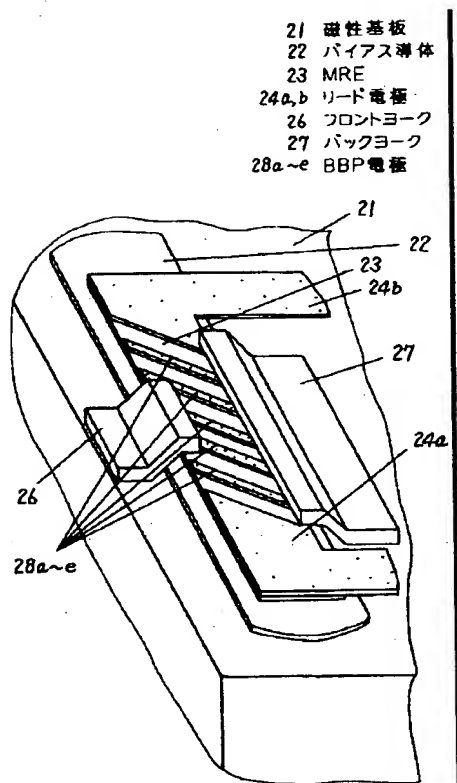


【図 5】

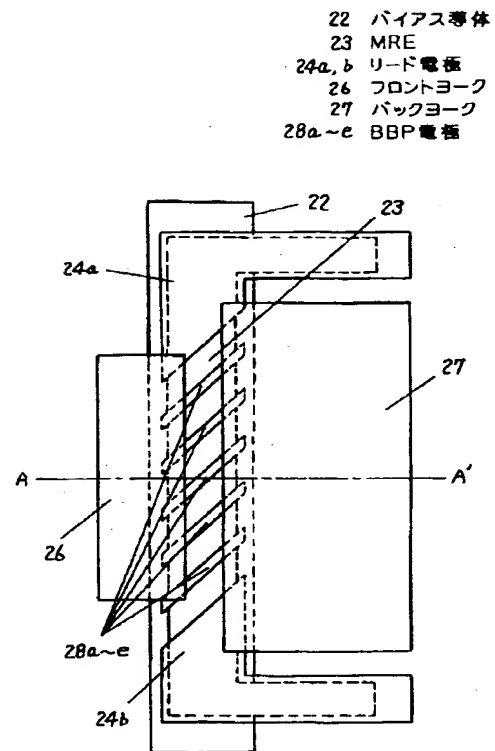
- 1: $28 \times 10^7 \text{ Pa}$ 5: $36 \times 10^7 \text{ Pa}$
 2: $30 \times 10^7 \text{ Pa}$ 6: $38 \times 10^7 \text{ Pa}$
 3: $32 \times 10^7 \text{ Pa}$ 7: $40 \times 10^7 \text{ Pa}$
 4: $34 \times 10^7 \text{ Pa}$



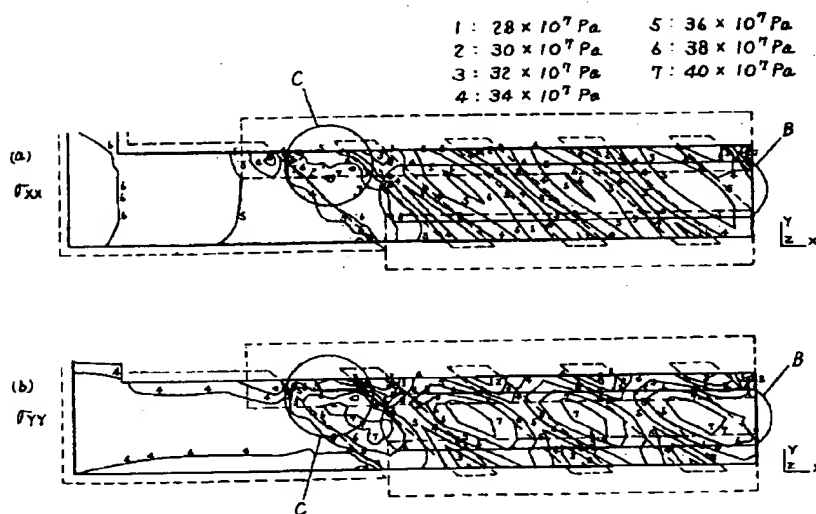
【図 3】



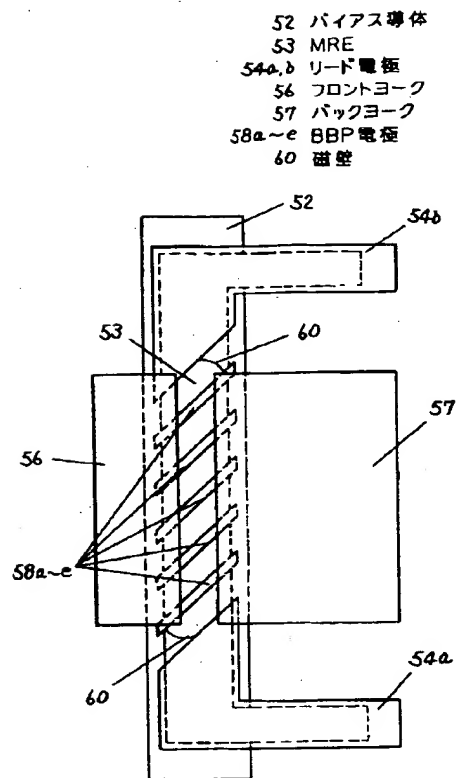
【図 4】



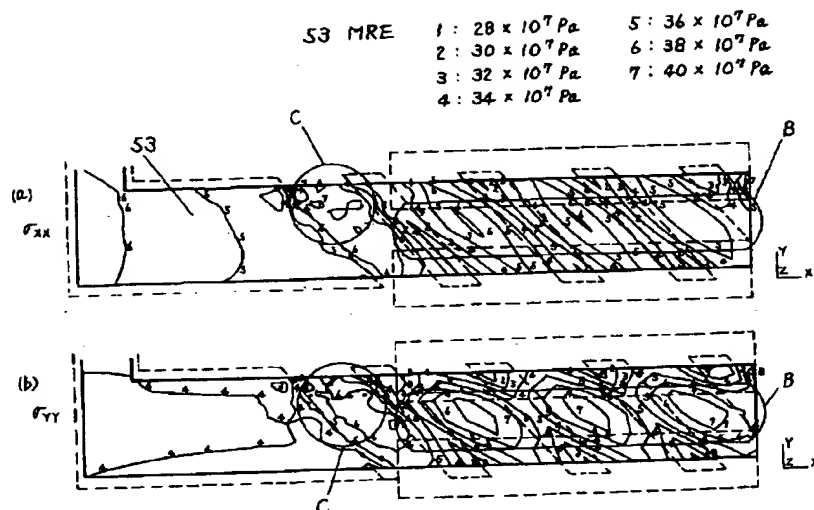
【図 6】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72) 発明者 永田 裕二
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内